

## Aanpassingen Hardware

Tijdens het testen van de QCM-driver zijn diverse verbeterpunten aan het licht gekomen. Op basis hiervan zijn gerichte aanpassingen doorgevoerd aan meerdere onderdelen van het ontwerp.

### Summator

Om de lagere amplitude van frequentie F2 (door zijn hogere frequentie) te compenseren, is de versterking van F1 verlaagd door weerstand R1 te verkleinen. Tevens is potmeter RV1 aangepast naar 2 k $\Omega$ , zodat de versterking nauwkeuriger afgesteld kan worden.

### Kristaldriver

Om de totale capacitieve belasting af te stemmen, zijn vijf extra 10 pF-condensatoren toegevoegd. Ook is de trimmercapaciteit vergroot om het instelbereik te vergroten. De compensatiecapaciteit is afgesteld op basis van het uitgangssignaal van de multiplier: deze werd geminimaliseerd in AC-component om een zo goed mogelijke match te krijgen. De afstelling is uitgevoerd voor een kabellengte van 0,5 meter.

### Fasevergelijker

De uitgang van de fasevergelijker bevatte een DC-offset. Om dit te corrigeren is een trimpotmeter toegevoegd op de Z-ingang van het multiplier-IC. Bovendien is gebleken dat de Y-ingang van de F2-multiplier verkeerd gepolariseerd was; deze is omgedraaid.

### Lock-detector

In het all-pass filter zijn de condensator en weerstand omgewisseld om de faseverschuiving de juiste kant op te draaien, zodat bij een lock de gegenereerde offset de correcte polariteit heeft. Daarnaast zijn de condensatorwaarden aangepast om de kantelfrequenties beter te laten overeenkomen met de resonantiefrequenties:

- F1 gebruikt een waarde van 42 pF
- F2 gebruikt een waarde van 16 pF

### Loopfilter

De 1 M $\Omega$ -feedbackweerstand is verwijderd en de weerstanden R16 en R17 zijn vervangen door 0  $\Omega$ -weerstand om de integrator krachtiger te maken. De trimmerweerstand is ingesteld op hun laagste waarde voor maximale loop gain. Ook zijn de RC-waarden van het uitgangsfiler aangepast, zodat de tijdsconstante is verlaagd en het systeem sneller reageert.

### VCO

De digitale VCO is geactiveerd via de juiste 0  $\Omega$ -weerstand. Tijdens het testen bleek dat de potmeter op het voorpaneel verkeerd verbonden was; deze stuurde het bereik aan in plaats van de centerfrequentie. Dit is gecorrigeerd met een jumper en een

parallel geplaatste trimmer, waarmee de gevoeligheid afstelbaar is gemaakt. Tot slot is het uitgangsfILTER van de F2 VCO één trap korter gemaakt om het signaal minder te dempen.